



⑰ EUROPAISCHE PATENTANMELDUNG

㉑ Anmeldenummer: 79102347.6

㉟ Int. Cl.<sup>3</sup>: C 07 F 9/53

C 07 F 9/32, C 07 F 9/65

㉒ Anmeldetag: 09.07.79

C 08 F 2/50, C 08 K 5/53

G 03 C 1/68, G 03 F 1/02

㉓ Priorität: 14.07.78 DE 2830927  
14.03.79 DE 2909994  
14.03.79 DE 2909992

㉔ Erfinder: Bronstert, Bernd, Dr. Chem.  
Sonnenstrasse 12b  
D-6710 Frankenthal(DE)

㉕ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
06.02.80 Patentblatt 80/3

㉔ Erfinder: Hesse, Anton, Dr. Chem.  
Peter-Nickel-Strasse 15  
D-6946 Luetzelsachsen(DE)

㉖ Benannte Vertragsstaaten:  
BE CH DE FR GB IT NL SE

㉔ Erfinder: Hoffmann, Gerhard, Dr. Chem.  
Pappeistrasse 22  
D-6701 Otterstadt(DE)

㉗ Anmelder: BASF Aktiengesellschaft  
Carl-Bosch-Strasse 38  
D-6700 Ludwigshafen(DE)

㉔ Erfinder: Jacobi, Manfred, Dr. Chem.  
Heidelberger Ring 32b  
D-6710 Frankenthal(DE)

㉘ Erfinder: Lechtken, Peter, Dr. Chem.  
Ludwigshafener Strasse 6b  
D-6710 Frankenthal(DE)

㉔ Erfinder: Lynch, John, Dr. Chem.  
Prager Strasse 33  
D-6700 Ludwigshafen(DE)

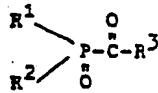
㉙ Erfinder: Buetne, Ingolf, Dr. Chem.  
Londoner Ring 15  
D-6700 Ludwigshafen-Pfingstweide(DE)

㉔ Erfinder: Trimborn, Werner, Dr. Chem.  
Hardenburgstrasse 22  
D-6703 Limburgerhof(DE)

㉚ Erfinder: Vyvial, Rudolf, Dipl.-Ing.  
Alwin-Mittasch-Platz 11  
D-6700 Ludwigshafen(DE)

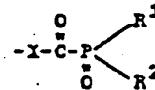
㉛ Acylphosphinoxidverbindungen, ihre Herstellung, ihre Verwendung, photopolymerisierbare Aufzeichnungsmasse und Verfahren zur Herstellung von Reliefformen.

den sind:  
R<sup>3</sup> für einen Alkyrest, einen cycloaliphatischen Rest, einen Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxy-substituierten Phenyl- oder Naphthylrest, einen S- oder N-haltigen fünf- oder sechsgliedrigen heterocyclischen Rest steht, wobei die Reste R<sup>3</sup> gegebenenfalls weitere funktionelle Gruppen tragen, oder für die Gruppierung



wobei R<sup>1</sup> für einen Alkyrest, einen Cyclohexyl-, Cyclopentyl-, Aryl-, halogen-, alkyl- oder alkoxy-substituierten Aryl-, einen S- oder N-haltigen fünf- oder sechsgliedrigen heterocyclischen Rest steht;

R<sup>2</sup> Die Bedeutung von R<sup>1</sup> hat, wobei R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> untereinander gleich oder verschieden sein können, oder für einen Alkoxyrest, für einen Aryloxy- oder einen Arylaikooxyrest steht, oder R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> miteinander zu einem Ring verbun-



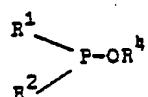
steht, worin R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> die oben angegebene Bedeutung haben und X für einen Phenylrest oder einen aliphatischen oder cycloaliphatischen zweiwertigen Rest steht;

./...

und wobei gegebenenfalls mindestens einer der Reste R<sup>1</sup> bis R<sup>3</sup> olefinisch ungesättigt ist, ein Verfahren zur Herstellung dieser Acylphosphinoxidverbindungen aus Säurehalogeniden der allgemeinen Formel



worin X für Chlor oder Brom steht und einem Phosphin der allgemeinen Formel



sowie die Verwendung dieser Acylphosphinoxide als Photoinitiatoren in photopolymerisierbaren Massen.

**BEZEICHNUNG GEÄNDERT**  
siehe Titelseite

IASF Aktiengesellschaft

O.Z. 0050/033279/  
033730/033731

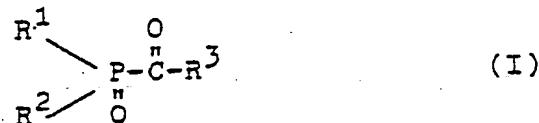
**Acylphosphinoxidverbindungen, ihre Herstellung und  
ihre Verwendung**

- Die vorliegende Erfindung betrifft neue Acylphosphinoxid-  
verbindungen sowie ihre Herstellung und Verwendung als  
Photoinitiatoren in photopolymerisierbaren Massen, wie  
Überzugsmitteln, Lacken und Druckfarben, sowie Aufzeich-  
nungsmaterialien.
- Es sind bereits eine Reihe von Photoinitiatoren verschie-  
denster Strukturen bekannt, z.B. aromatische Ketone wie Ace-  
tophenon- und Benzophenonderivate und Benzilketale, z.B.  
Benzildimethylketal (DE-OS 22 61 383), Benzoinäther  
(DE-OS 16 94 149), Thioxanthone (DE-OS 20 03 132) u.a.m.  
Photopolymerisierbare Massen, die mit derartigen Initiator-  
systemen gehärtet werden, zeigen jedoch eine unerwünschte  
Vergilbung, die eine Verwendung dieser Systeme auf hellen  
(bzw. weißen) Flächen oder als Überzug für farbtreue Ab-  
bildungen unbrauchbar macht.

Ein weiterer Nachteil ist die oft ungenügende Lagerstabi-  
tät der fertig sensibilisierten Harzmischungen, die trotz  
Dunkellagerung häufig nur einige Tage haltbar sind.

- Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind Acylphosphinoxid-  
verbindungen der allgemeinen Formel

Ls/ro



5 wobei  $\text{R}^1$  für einen geradkettigen oder verzweigten Alkylrest mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen, einen Cyclohexyl-, Cyclopentyl-, Aryl-, halogen-, alkyl- oder alkoxyl-substituierten Aryl-, einen S- oder N-haltigen fünf- oder sechsgliedrigen heterocyclischen Rest steht;

10 10  $\text{R}^2$  die Bedeutung von  $\text{R}^1$  hat, wobei  $\text{R}^1$  und  $\text{R}^2$  untereinander gleich oder verschieden sein können, oder für einen Alkoxyrest mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen, für einen Aryloxy- oder eine Arylalkoxyrest steht, oder  $\text{R}^1$  und  $\text{R}^2$  miteinander zu einem Ring verbunden sind;

15 20  $\text{R}^3$  für einen geradkettigen oder verzweigten Alkylrest mit 2 bis 18 Kohlenstoffatomen, einen 3 bis 12 Kohlenstoffatome enthaltenden cycloaliphatischen Rest, einen Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxy-substituierten Phenyl- oder Naphthylrest, einen S- oder N-haltigen fünf- oder sechsgliedrigen heterocyclischen Rest steht, wobei die Reste  $\text{R}^3$  gegebenenfalls weitere funktionelle Gruppen tragen, oder für die Gruppierung



25 30 steht, worin  $\text{R}^1$  und  $\text{R}^2$  die oben angegebene Bedeutung haben und X für einen Phenylrest oder einen 2 bis 6 Kohlenstoffatome enthaltenden aliphatischen oder cycloaliphatischen zweiwertigen Rest steht;

35 und wobei gegebenenfalls mindestens einer der Reste  $\text{R}^1$  bis  $\text{R}^3$  olefinisch ungesättigt ist.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind insbesondere solche Acylphosphinoxid-Verbindungen der obengenannten allgemeinen Formel worin R<sup>3</sup> für einen mindestens zweifach substituierten Phenyl-, Pyridyl-, Furyl- oder Thienyl- 5 -Rest steht, der mindestens an den beiden zur Verknüpfungsstelle mit der Carbonylgruppe benachbarten Kohlenstoffatomen die Substituenten A und B trägt, die untereinander gleich oder verschieden sein können, und für 1 bis 6 Kohlenstoffatome enthaltende Alkyl, Alkoxy- oder Alkylthio- 10 -reste, 5 bis 7 Kohlenstoffatome enthaltende Cycloalkylreste, Phenylreste oder Halogen-, vorzugsweise Chlor- oder Brom-Atome stehen, oder R<sup>3</sup> für einen mindestens in den 2,8-Stellungen durch A und B substituierten  $\alpha$ -Naphthylrest oder mindestens in den 1,5-Stellungen durch A und B 15 substituierten S-Naphthylrest steht.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist außerdem ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Acylphosphinoxidverbindungen, sowie ihre Verwendung als Photoinitiatoren in photopolymerisierbaren Massen, insbesondere Überzugsmitteln, Lacken und Druckfarben, sowie Aufzeichnungsmaterialien.

Bezüglich der allgemeinen Formel (I) der erfindungsgemäßen 25. Acylphosphinoxidverbindungen ist im einzelnen folgendes auszuführen:

R<sup>1</sup> kann sein ein geradkettiger oder verzweigter Alkylrest mit 1 bis 6 C-Atomen, wie Methyl-, Äthyl-, i-Propyl-, 30 n-Propyl, n-Butyl-, Amyl-, n-Hexyl-, Cyclopentyl-, Cyclohexyl-, Aryl-, wie Phenyl-, Naphthyl-, halogensubstituiertes Aryl, wie Mono- oder Dichlorphenyl-, alkylsubstituiertes Phenyl-, wie Methylphenyl-, Äthylphenyl-, Isopropylphenyl-, tert.-Butylphenyl-, Dimethylphenyl-, 35

BASF Aktiengesellschaft

- 4 -

O.Z. 0050/033279/  
033730/033731

Alkoxy-substituiertes Aryl-, wie Methoxyphenyl-, Äthoxyphenyl-, Dimethoxyphenyl-,

S- oder N-haltige fünf- oder sechsgliedrige Ringe, wie  
5 Thiophenyl-, Pyridyl-,

Außer der Bedeutung von R<sup>1</sup> kann R<sup>2</sup> sein ein Alkoxyrest mit 1 bis 6 C-Atomen, wie Methoxy-, Äthoxy-, i-Propoxy-, Butoxy-, Äthyloxyäthoxy-,

10 ein Aryloxyrest, wie Phenoxy-, Methylphenoxy-, ein aryl-substituierter Alkoxyrest, wie Benzyloxy-;

R<sup>1</sup> kann mit R<sup>2</sup> zu einem Ring verbunden sein, wie z.B. in  
15 Acyl-phosphonsäure-o-phenylenestern.

15 R<sup>3</sup> kann sein ein Äthyl-, i-Propyl-, n-Propyl-, n-Butyl-, i-Butyl-, tert.-Butyl-, i-Amyl-, n-Hexyl-, Heptyl-, n-Octyl-, 2-Aethylhexyl-, i-Nonyl-, Dimethylheptyl-, Lauryl-, Stearyl-, Cyclopropyl-, Cyclotanyl-, Cyclo-20-pentyl-, 1-Methylcyclopentyl-, Cyclohexyl-, 1-Methylcyclohexyl-, Norbornadienyl-, Adamantyl-, Dimethyloctyl-, Dimethylnonyl-, Dimethyldecyl-, Methylphenyl-, Dimethylphenyl-, Trimethylphenyl-, tert.-Butylphenyl-, Isopropylphenyl-,

25 Methoxyphenyl-, Dimethoxyphenyl-, i-Propoxyphenyl-, Thiomethoxyphenyl-,  $\alpha$ - und  $\beta$ -Naphthyl-, Thiophenyl-, Pyridyl-,  $\beta$ -Acetoxyäthyl- oder  $\beta$ -Carboxyäthylrest,

28 vorzugsweise ein 2,6-Dimethylphenyl-, 2,6-Dimethoxyphenyl-, 2,6-Dichlorphenyl-, 2,6-Dibromphenyl-, 2-Chlor-6-methoxyphenyl-, 2-Chlor-6-methylthio-phenyl-, 2,4,6-Trimethylphenyl-, 2,4,6-Trimethoxyphenyl-, 2,3,4,6-Tetramethylphenyl-, 2,6-Dimethyl-4-tert.-butylphenyl-, 1,3-Dimethylnaphthalin-2-, 2,8-Dimethylnaphthalin-1-, 1,3-Dimethoxy-naphthalin-2-, 35 1,3-Dichlornaphthalin-2-, 2,8-Dimethoxynaphthalin-1-,

2,4,6-Trimethylpyridin-3-, 2,4-Dimethoxy-furan-3- oder ein 2,4,5-Trimethylthiophen-3-Rest sein.

R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> können außerdem C-C-Doppelbindungen enthalten, die es erlauben, den Photoinitiator in das Bindemittel einzupolymerisieren.

Als Beispiele für die erfundungsgemäßen Acylphosphinoxidverbindungen seien genannt:

Isobutyryl-methylphosphinsäuremethylester  
Isobutyryl-phenylphosphinsäuremethylester  
Pivaloyl-phenylphosphinsäuremethylester  
2-Aethylhexanoyl-phenylphosphinsäuremethylester  
Pivaloyl-phenylphosphinsäureisopropylester  
p-Toluyl-phenylphosphinsäuremethylester  
o-Toluyl-phenylphosphinsäuremethylester  
2,4-Dimethylbenzoyl-phenylphosphinsäuremethylester  
p-tert.-Butyl-phenylphosphinsäureisopropylester  
Pivaloyl-(4-methylphenyl)-phosphinsäuremethylester  
Pivaloyl-phenylphosphinsäurevinylester  
Acryloyl-phenylphosphinsäuremethylester  
Isobutylryl-diphenylphosphinoxid  
Pivaloyl-diphenylphosphinoxid  
1-Methyl-1-cyclohexanoyl-diphenylphosphinoxid  
2-Aethylhexanoyl-diphenylphosphinoxid  
p-Toluyl-diphenylphosphinoxid  
o-Toluyl-diphenylphosphinoxid  
p-tert.-Butyldiphenylphosphinoxid  
3-Pyridylcarbonyl-diphenylphosphinoxid  
Acryloyldiphenylphosphinoxid  
Benzoyl-diphenylenphosphinoxid  
2,2-Dimethyl-heptanoyl-diphenylphosphinoxid  
  
Terephthaloyl-bis-diphenylphosphinoxid  
Adipoyl-bis-diphenylphosphinoxid,

sowie insbesondere

- 2,6-Dimethylbenzoyl-phenylphosphinsäuremethylester
- 2,6-Dimethoxybenzoyl-phenylphosphinsäuremethylester
- 2,6-Dimethylbenzoyl-diphenylphosphinoxid
- 5 2,6-Dimethoxybenzoyl-diphenylphosphinoxid
- 2,4,6-Trimethylbenzoyl-phenylphosphinsäuremethylester
- 2,4,6-Trimethylbenzoyl-diphenylphosphinoxid
- 2,3,6-Trimethylbenzoyl-diphenylphosphinoxid
- 2,4,6-Trimethylbenzoyl-tolylphosphinsäuremethylester
- 10 2,4,6-Trimethoxybenzoyl-diphenylphosphinoxid
- 2,6-Dichlorbenzoyl-phenylphosphinsäureäthylester
- 2,6-Dichlorbenzoyl-diphenylphosphinoxid
- 2-Chlor-6-methylthio-benzoyl-diphenylphosphinoxid
- 2,6-Dimethylthio-benzoyl-diphenylphosphinoxid
- 15 2,3,4,6-Tetramethylbenzoyl-diphenylphosphinoxid
- 2-Phenyl-6-methylbenzoyl-diphenylphosphinoxid
- 2,6-Dibrombenzoyl-diphenylphosphinoxid
- 2,4,6-Trimethylbenzoyl-naphthylphosphinsäureäthylester
- 2,6-Dichlorbenzoyl-naphthylphosphinsäureäthylester
- 20 1,3-Dimethylnaphthalin-2-carbonyl-diphenylphosphinoxid
- 2,8-Dimethylnaphthalin-1-carbonyl-diphenylphosphinoxid
- 1,3-Dimethoxynaphthalin-2-carbonyl-diphenylphosphinoxid
- 1,3-Dichlornaphthalin-2-carbonyl-diphenylphosphinoxid
- 2,4,6-Trimethylpyridin-3-carbonyl-diphenylphosphinoxid
- 25 2,4-Dimethylfuran-3-carbonyl-diphenylphosphinoxid
- 2,4-Dimethoxyfuran-3-carbonyl-diphenylphosphinoxid
- 2,4,5-Trimethyl-thiophen-3-carbonyl-phenylphosphinsäuremethylester
- 2,4,5-Trimethyl-thiophen-3-carbonyl-diphenylphosphinoxid.
- 30 Besonders bevorzugt sind dabei Aroyl-phenylphosphinsäureester bzw. Aroyldiphenylphosphoxide, deren Aroylrest jeweils in den o-Stellungen durch Alkyl-, Alkoxy-, Halogen-, Alkylthio-Reste oder Mischungen derselben substituiert ist, beispielsweise 2,6-Dimethylbenzoyldiphenylphosphin-
- 35

Oxid, 2,4,6-Trimethylbenzoyldiphenylphosphinoxid, 2,4,6-Trimethylbenzoyl-phenyl-phosphinsäuremethylester, 2,6-Dichlorbenzoyl- oder 2,6-Dimethoxybenzoyldiphenylphosphinoxid.

5

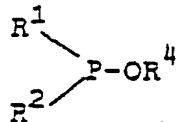
Die Herstellung derartiger Verbindungen gelingt durch Umsetzung von Säurehalogeniden der Formel

10



mit Phosphinen der Formel

15



$\text{R}^4$  = geradkettiger oder verzweigter  $\text{C}_1$ - bis  $\text{C}_6$ -Alkyl-, oder Cycloalkylrest mit 5 oder 6 C-Atomen.

20

Die Umsetzung kann in einem Lösungsmittel wie einem Kohlenwasserstoff oder Kohlenwasserstoffgemisch wie Petroläther, Toluol, Cyclohexan, einem Äther, anderen üblichen inerten organischen Lösungsmitteln, oder auch ohne Lösungsmittel bei Temperaturen zwischen  $-30^\circ\text{C}$  und  $+130^\circ\text{C}$ , bevorzugt bei 10 bis  $100^\circ\text{C}$ , ausgeführt werden. Das Produkt kann aus dem Lösungsmittel direkt auskristallisiert werden, hinterbleibt nach dem Abdampfen oder wird im Vakuum destilliert.

30

Die Gewinnung der Säurehalogenide  $\text{R}^3\overset{\text{O}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}\text{X}$  und des substituierten Phosphins  $\text{R}^1\text{R}^2\text{POR}^4$  erfolgt nach Verfahren, die dem Fachmann aus der Literatur bekannt sind (z.B. Weygand-Hilgetag, Organisch-Chemische Experimentierkunst,

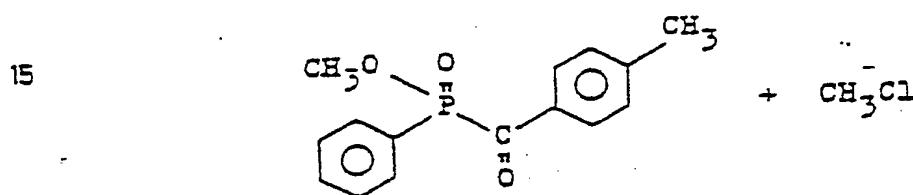
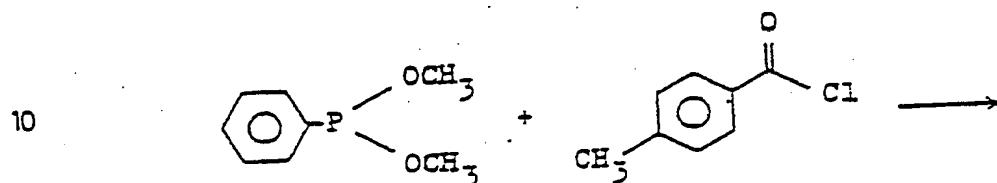
BASF Aktiengesellschaft

- 8 -

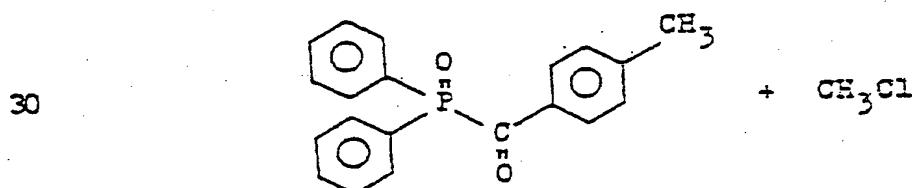
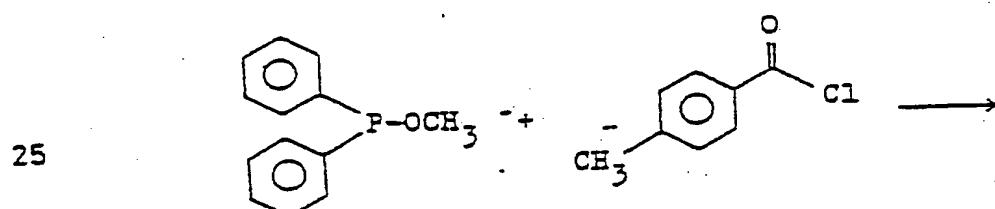
O.Z. 0050/033279/  
033730/033731

4. Aufl., S. 246-256, J.A. Barth-Verlag, Leipzig 1970  
 sowie K. Sasse in Houben-Weyl, Band 12/1, S. 208-209,  
 G. Thieme-Verlag, Stuttgart).

5 Das Verfahren zur Herstellung der erfundungsgemäßen Verbindungen lässt sich folgendermaßen beispielhaft beschreiben:

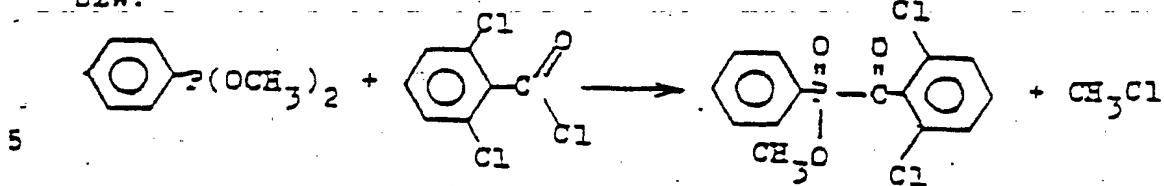


20 bzw.

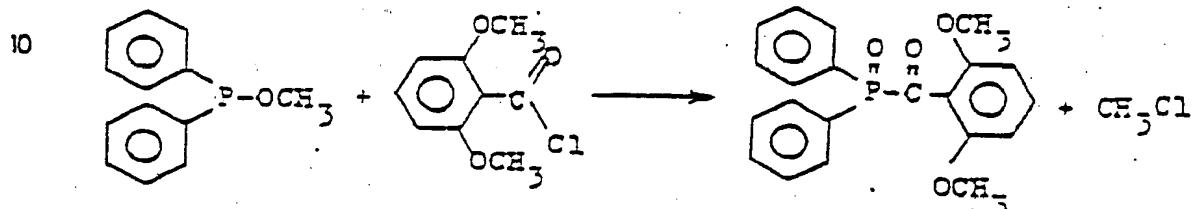


35

bzw.



bzw.



- 15 Geeignete Phosphine sind zum Beispiel Methyl-dimethoxyphosphin, Butyl-dimethoxyphosphin, Phenyl dimethoxyphosphin, Tolyldimethoxyphosphin, Phenyl diäthoxyphosphin, Tolyldiäthoxyphosphin, Phenyl disopropoxyphosphin, Tolyldisopropoxyphosphin, Phenyl dibutoxyphosphin, Tolyldibutoxyphosphin  
20 bzw. Dimethylmethoxyphosphin, Dibutylmethoxyphosphin, Dimethylbutoxyphosphin, Diphenylmethoxyphosphin, Diphenyläthoxyphosphin, Diphenylpropoxyphosphin, Diphenylisopropoxyphosphin, Diphenylbutoxyphosphin oder ähnliche Ausgangsmaterialien, die zu den erfundungsgemäßen Verbindungen führen.

25 Als Säurehalogenide eignen sich Chloride und Bromide, besonders bevorzugt sind jedoch Säurechloride.

Beispiele für die erfundungsgemäßen Verbindungen sind insbesondere folgende (ohne dies als Beschränkung anzusehen):

Tabelle 1: Beispiele der erfundungsgemäßen Verbindungen (Ph = Phenyl)

Nummer	Verbindung	Schmp.	Sdp.	Ausbeute	Analyse		
		(°C)	(°C)		C	H	N
5		-	108/0,3	65 %	ber. 60,0 gef. 59,8	7,02 6,9	12,1 12,1
		-	164/1,2	65 %	ber. 63,06 gef. 63,8	7,23 3,1	11,1 11,1
10		101	-	70 %	ber. 65,59 gef. 65,7	5,47 5,5	11,1 11,1
15		105	-	73 %	ber. 75,00 gef. 75,3	5,31 5,8	9,6 9,3
		107	-	84 %	ber. 75,00 gef. 74,7	5,31 5,2	9,6 9,5
20		136	-	63 %	ber. 76,24 gef. 76,0	6,35 6,5	8,5 8,7
25		205	-	35 %	ber. 71,91 gef. 71,8	4,49 4,8	12,1 11,0
		114	-	81 %	ber. 71,33 gef. 71,0	6,64 6,5	10,5 11,0
30		-	120/0,5	60 %	ber. 62,65 gef. 63,0	7,32 6,9	11,1 11,1

三

**BAD ORIGINAL**

033730

## Forts. Tabelle I:

	Vereinigung	Schmp. (°C)	Sdp. (°C)	Ausbeute	Analyse
					C H P
5		-	-	90 %	ber. 73,68 7,39 9,05 gef. 73,6 8,1 9,6
10		-	-	90 %	ber. 66,28 6,11 9,01 gef. 65,9 6,1 9,6
		-	51°/0,3 =	60 %	ber. 52,43 9,22 15,05 gef. 52,1 9,1 14,9
15		156	-	65 %	ber. 77,52 5,79 6,71 gef. 77,7 5,8 6,4
		-	102°/0,05 =	60 %	ber. 58,41 6,64 13,71 gef. 58,9 6,7 13,5
20		50	-	26 %	ber. 73,62 7,06 9,31 gef. 73,3 7,1 9,6
		-	-	90 %	ber. 73,68 7,39 9,05 gef. 73,9 8,1 9,5
25					
30					
35					

Die Verbindungen der erfindungsgemäßen Struktur zeigen  
eine sehr gute Reaktivität als Photoinitiatoren für  
photopolymerisierbare Monomere mit mindestens einer  
C-C-Mehrfachbindung und Mischungen derselben miteinander  
5 und mit bekannten Zusatzstoffen. Die erfindungsgemäßen  
Acylphosphinoxidverbindungen eignen sich besonders gut  
als Photoinitiatoren in photopolymerisierbaren Massen für  
Überzüge und Lacke sowie Aufzeichnungsmaterialien. Sie  
sind hinsichtlich der Vergilbung der so erhaltenen Lacke  
10 bzw. Überzüge bekannten Photoinitiatoren (z.B. Benzildi-  
methylketal) weit überlegen.

Bevorzugt sind dabei Acyl-phenyl-phosphinsäureester bzw.  
Acyldiphenylphosphinoxide, deren Acylrest sich von einer  
15 sekundär- oder tertiär-substituierten aliphatischen  
Carbonsäure wie Pivalinsäure, 1-Methylcyclohexancar-  
bonsäure, Norbornencarbonsäure,  $\alpha,\omega$ -Dimethylalkancarbon-  
säuren (Versatic<sup>®</sup>-Säure mit 9 bis 13 Kohlenstoffatomen),  
2-Aethylhexancarbonsäure, oder von einer substituierten aro-  
20 matischen Carbonsäure wie p-Methyl-benzoësäure, o-Methyl-  
benzoësäure, 2,4-Dimethylbenzoësäure, p-tert.-butylbenzoë-  
säure, 2,4,5-Trimethylbenzoësäure, p-Methoxybenzoësäure oder  
p-Thiomethylbenzoësäure ableiten.

25 Insbesondere die bevorzugten o-disubstituierten Aroyl-di-  
phenylphosphinoxide bzw. Aroyl-phenylphosphinsäureester  
besitzen in photopolymerisierbaren Monomeren eine ausge-  
zeichnete Lagerstabilität bei sehr hoher Reaktivität. Dies  
gilt vor allem für die zumeist verwendeten Harze auf Basis  
30 der styrolhaltigen ungesättigten Polyester sowie für die  
styrolfreien Acrylsäureester. Mit den erfindungsgemäßen  
Initiatoren lassen sich zudem weiß pigmentierte Lacke ver-  
gilbungsfrei aushärten, aber auch bunt pigmentierte Harze  
verarbeiten. In diesen Eigenschaften übertraffen sie die  
35 bekannten Photoinitiatoren wie z.B. Benzildimethylketal  
oder  $\alpha$ -Hydroxyisobutyrophenon.

BASF Aktiengesellschaft

- 13 -

O.Z. 0050/033279/

035730

Weiterhin wurde überraschend gefunden, daß diese Vorteile erhalten bleiben oder sogar noch verstärkt werden, wenn man die bevorzugten Aroyldiphenylphosphinoxide mit bekannten Photoinitiatoren kombiniert anwendet.

5

Besonders wirksame synergistische Mischungen ergeben sich bei Kombinationen mit bekannten Photoinitiatoren auf Basis der aromatischen Ketone, insbesondere Benzildimethylketal,  $\alpha$ -Hydroxyisobutyrophonen, Diäthoxyacetophenon, Benzophenon und 2-Methylthioxanthon, 2-Isopropylthioxanthon sowie 2-Chlor-thioxanthon. Dabei nutzt man durch Zugabe von tert. Aminen wie Methyldiäthanolamin noch deren bekannte beschleunigende Wirkung aus. Durch Kombination der erfundungs-gemäßen Initiatoren mit z.B. Benzildimethylketal gelingt es überraschend wirksame, sehr lagerstabile, aminfreie, photopolymerisierbare Massen herzustellen, die ggf. auch pigmentiert sein können.

Als photopolymerisierbare Monomere eignen sich die üblichen Verbindungen und Stoffe mit polymerisierbaren C-C-Doppel-bindungen, die durch z.B. Aryl-, Carbonyl, Amino-, Amid-, Amido-, Ester-, Carboxy- oder Cyanid-Gruppen, Halogenatome oder C-C-Doppel- oder C-C-Dreifachbindungen aktiviert sind. Genannt seien beispielsweise Vinyläther und Vinylester, Styrol, Vinyltoluol, Acrylsäure und Methacrylsäure sowie deren Ester mit ein- und mehrwertigen Alkoholen, deren Nitrile oder Amide, Malein- und Fumarester sowie N-Vinylpyrrolidon, N-Vinylcaprolactam, N-Vinylcarbazol und Allylester wie Diallylphthalat.

30

Als polymerisierbare höhermolekulare Verbindungen sind beispielsweise geeignet: ungesättigte Polyester, hergestellt aus  $\alpha,\beta$ -ungesättigten Dicarbonsäuren wie Maleinsäure, Fumarsäure oder Itaconsäure, gegebenenfalls im Gemisch mit gesättigten bzw. aromatischen Dicarbonsäuren,

Wie Adipinsäure, Phthalsäure, Tetrahydrophthalsäure oder  
Terephthalsäure, durch Umsetzung mit Alkandiolen wie  
Äthylenglykol, Propylenglykol, Butandiol, Neopentylglykol  
oder oxalkyliertem Bisphenol A; Epoxidacrylate, hergestellt  
5 aus Acryl- oder Methacrylsäure und aromatischen oder  
aliphatischen Diglycidyläthern und Urethanacrylate (z.B.  
hergestellt aus Hydroxyalkylacrylaten und Polyisocyanaten),  
sowie Polyesteracrylate (z.B. hergestellt aus hydroxylgrup-  
penhaltigen gesättigten Polyester und Acryl- oder  
10 Methacrylsäure).

Gegebenenfalls können die photopolymerisierbaren Überzugs-  
mittel, Lacke und Druckfarben auch als wässrige Dispersio-  
nen vorliegen oder zur Anwendung gebracht werden.

15 Den photopolymerisierbaren Verbindungen, deren Zusam-  
men-  
setzung für den jeweiligen Verwendungszweck dem Fachmann  
geläufig ist, können in bekannter Weise gesättigte  
und/oder ungesättigte Polymere sowie weitere Zusatzstoffe  
20 wie Inhibitoren gegen die thermische Polymerisation,  
Paraffin, Pigmente, Farbstoffe, Peroxide, Verlaufshilfs-  
mittel, Füllstoffe, Mattierungsmittel und Glasfasern  
sowie Stabilisatoren gegen thermischen oder photochemischen  
Abbau zugesetzt sein.

25 Solche Gemische sind dem Fachmann bekannt und Art und  
Menge der Zusätze hängen vom jeweiligen Verwendungszweck  
ab.

30 Die erfindungsgemäßen Verbindungen werden dabei im  
allgemeinen in einer Konzentration von 0,001 bis 20 %,  
insbesondere von 0,01 bis 15 %, vorzugsweise von 0,1 bis  
5 %, bezogen auf die photopolymerisierbare Masse ein-  
gesetzt. Sie können gegebenenfalls mit Beschleunigern  
35 kombiniert werden, die den hemmenden Einfluß des Luft-  
sauerstoffs auf die Photopolymerisation beseitigen.

Solche Beschleuniger bzw. Synergisten sind beispielsweise sekundäre und/oder tert. Amine wie Methyldiäthanolamin, Dimethyläthanolamin, Triäthylamin, Triäthanolamin, p-Dimethylaminobenzoesäureäthylester, Benzyl-dimethylamin, Dimethylaminoäthylacrylat, N-Phenylglycin, N-Methyl-N-Phenylglycin und analoge, dem Fachmann bekannte Verbindungen. Zur Beschleunigung der Aushärtung können weiterhin aliphatische und aromatische Halogenide dienen wie 2-Chlormethyl-naphthalin, 1-Chlor-2-chlormethyl-naphthalin, sowie Radikalbildner wie Peroxide und Azo-Verbindungen.

Als Strahlungsquellen für das die Polymerisation solcher Mischungen auslösende Licht verwendet man solche, die Licht vorzugsweise im Absorptionsbereich der erfindungsgemäßen Verbindungen aussenden, d.h. zwischen 230 und 450 nm. Besonders geeignet sind Quecksilber-Niederdruckstrahler, -Mitteldruck- und Hochdruckstrahler, sowie (superaktinische) Leuchstoffröhren oder Impulsstrahler. Die genannten Lampen können gegebenenfalls dotiert sein.

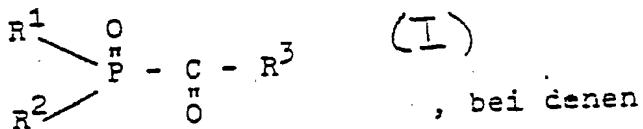
Die erfindungsgemäßen Photoinitiatoren sind auch besonders geeignet zur Verwendung in photopolymerisierbare Aufzeichnungsmassen, die insbesondere zur Herstellung von Druckplatten und Reliefformen dienen und überwiegend aus einer Photoinitiator enthaltenden Mischung von

- mindestens einem Monomeren mit mindestens einer photopolymerisierbaren olefinisch ungesättigten Doppelbindung und
- mindestens einem organischen polymeren Bindemittel bestehen.

Hier ist es mit den erfindungsgemäßen Photoinitiatoren möglich, eine wesentlich schnellere Aushärtung photopolymerer Aufzeichnungssysteme zu erzielen als dies mit den herkömmlichen bekannten Photoinitiatoren möglich ist, und

gleichzeitig die Reliefstruktur photopolymerer Relief-formen zu verbessern.

Von den vorstehend angeführten Acylphosphinoxid-Verbindungen sind für solche photopolymerisierbaren Aufzeichnungsmassen besonders geeignet solche der Formel (I)



10

$\text{R}^1$  und  $\text{R}^2$  wie oben beschriebene Reste darstellen und  $\text{R}^3$  einen tertiären Alkylrest mit 4 bis 18 C-Atomen oder tertiären Cycloalkylrest mit 5 oder 6 Ringkohlenstoffatomen darstellt, oder einen Cycloalkylrest, Arylrest, oder 5- oder 6-gliedrigen heterocyclischen Rest darstellt, der mindestens in den beiden ortho-Stellungen zur Carbonylgruppierung Substituenten A und B gebunden enthält, wobei A und B Alkyl-, Alkoxy-, Alkoxyalkyl-, Alkylthio-, Cycloalkyl- oder Arylreste oder Halogenatome sind und A und B gleich oder verschieden sein können.

Das Merkmal "in den beiden ortho-Stellungen zur Carbonylgruppierung die Substituenten A und B gebunden enthält", ist hier so zu verstehen, daß die Substituenten A und B an den beiden zur Verknüpfungsstelle mit der Carbonylgruppe benachbarten Ringkohlenstoffatomen, die Substituenten tragen können, gebunden sind. Dies bedeutet, daß der  $\alpha$ -Naphthylrest mindestens in den 2,8-Stellungen und der  $\beta$ -Naphthylrest mindestens in der 1,3-Stellungen die Substituenten A und B gebunden enthält. Beim Cyclohexylrest sind die Substituenten A und B in den 2,6-Stellungen, beim Cyclopentylrest in den 2,5-Stellungen. Solche  $\text{R}^3$  gebunden enthaltenden Acylphosphinoxid-Verbindungen

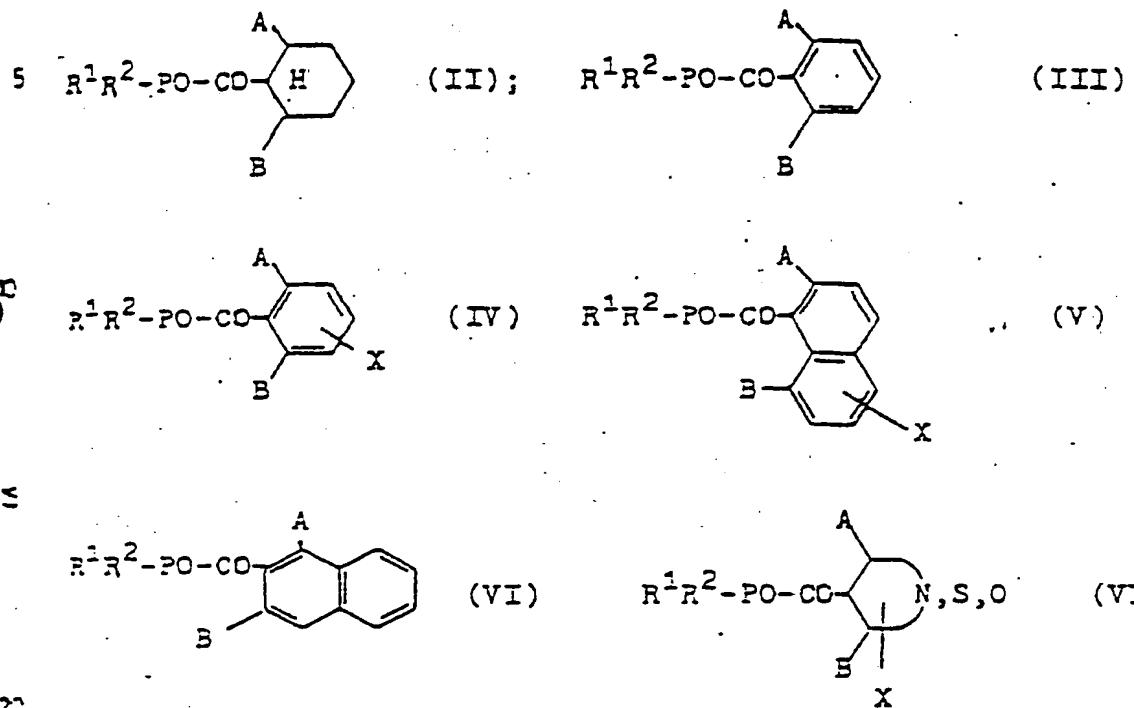
5-SF Aktiengesellschaft

- 17 -

O.Z. 0050/033279/

033730/033731

Können beispielsweise durch die Strukturformeln II bis VII veranschaulicht werden,



75      wobei X für gegebenenfalls weitere Substituenten in den Cycloalkyl-, Phenyl-, Naphthyl- oder heteroxygenischen Resten steht, die die Bedeutung von A oder B haben.

X      R<sup>3</sup> kann in den für photopolymerisierbare Massen sehr geeigneten Acylphosphinoxid-Verbindungen aber auch ein tertiärer Alkyl- oder Cycloalkylrest (mit jeweils einem tertiären C-Atom in Nachbarstellung zur Carbonylgruppe) sein, wie tert. Butyl, 1,1-Dimethylheptyl, 1-Methylcyclohexyl oder 1-Methylcyclopentyl.

Sehr geeignet sind für photopolymerisierbare Aufzeichnungsmassen die Phosphinoxid-Verbindungen der Formel I, wobei R<sup>1</sup> = Aryl mit 6 bis 12 C-Atomen wie Naphthyl, Toluyl und insbesondere Phenyl und R<sup>2</sup> = C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkoxy wie Methoxy oder Äthoxy und insbesondere Aryl mit 6 bis 12 C-Atomen, vorzugsweise Phenyl darstellt. Überraschend hoch wirksam bei gleichzeitiger hoher Stabilität sind photopolymerisierbare Aufzeichnungsmassen mit Acylphosphinoxid-Verbindungen der Formel I, deren Acylrest -CO-R<sup>3</sup> sich von einer 5 tertären aliphatischen oder cycloaliphatischen Carbonsäure oder von einer mindestens in 2,6-Stellung (mit A und B) substituierten Benzoësäure ableitet. Sehr geeignete Acylreste dieser Art sind die 2,2-Dimethyl-C<sub>4</sub>-C<sub>9</sub>-alkanoyl-, die 2-Methyl-2-Äthyl-C<sub>4</sub>-C<sub>9</sub>-alkanoyl-Reste, 10 sowie die Benzoylreste, die in 2,6-, 2,3,6-, 2,4,6- oder 2,3,5,6-Stellung Substituenten A und B, insbesondere C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkylreste, C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkoxyreste oder Halogenatome 15 aufweisen.

20 Die erfindungsgemäßen Aufzeichnungsmassen können die Phosphinoxid-Verbindungen der Formel I als alleinige Photoinitiatoren enthalten, im allgemeinen in einer Menge von 0,005 bis 10 und insbesondere in einer Menge von 0,005 bis 5 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge der photopolymerisierbaren Aufzeichnungsmasse, doch können 25 die Phosphinoxid-Verbindungen auch, wie oben angegeben in Kombination mit bekannten Photoinitiatoren und/oder mit tert. Aminen in den photopolymerisierbaren Aufzeichnungsmassen verwendet werden.

30 Die Gesamtkonzentration an Initiatorsystem (Photoinitiatoren plus Amine) liegt dabei zwischen 0,05 und 15 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge der photopolymerisierbaren Aufzeichnungsmasse, wobei der Aminanteil vorzugsweise 35 mindestens gleich der Hälfte des Gesamtinitiatorgehalts ist.

Für die Mischung aus a) und b), die die Basis für die erfundungsgemäßen Aufzeichnungsmassen darstellt, sind als niedermolekulare Verbindungen mit mindestens einer photopolymerisierbaren olefinisch ungesättigten Doppelbindung  
5 die für solche Massen bekannterweise verwendeten Monomeren geeignet, soweit sie mit den jeweils gewählten polymeren Bindemitteln verträgliche Mischungen bilden und einen Siedepunkt von über 100°C bei Atmosphärendruck haben. Im allgemeinen haben sie ein Molekulargewicht unter 2000 und insbesondere unter 1000. Bevorzugt sind Monomere mit  
10 zwei- oder mehr olefinisch ungesättigten photopolymerisierbaren Doppelbindungen allein oder deren Mischungen mit Monomeren mit nur einer olefinisch ungesättigten photopolymerisierbaren Doppelbindung, wobei dann der Anteil der Monomeren mit nur einer Doppelbindung im allgemeinen nur etwa 5 bis 50 und bevorzugt 5 bis 30 Gew.% der Gesamtmonomerenmenge beträgt. Die Art der verwendeten Monomeren richtet sich weitgehend nach der Art des mitverwendeten polymeren Bindemittels. So sind bei Mischungen mit ungesättigten Polyesterharzen besonders  
15 zwei- oder mehr Doppelbindungen enthaltende Allylverbindungen, wie Maleinsäuredialkylester, Allylacrylat, Diallylphtalat, Trimellithsäuredi- und -triallylester oder Äthylenglykolbisallylcarbonat, sowie Di- und  
20 Polyacrylate und -methacrylate geeignet, wie sie durch Veresterung von Diolen oder Polyolen mit Acrylsäure oder Methacrylsäure hergestellt werden können, wie die Di- und Tri(meth)acrylate von Äthylenglykol, Diäthylenglykol, Triäthylenglykol, Polyäthylenglykol mit einem Molekulargewicht bis etwa 500, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol,  
25 Neopentylglykol (2,2-Dimethylpropandiol), 1,4-Butandiol, 1,1,1-Trimethylolpropan, Glycerin oder Pentaerythrit; ferner die Monoacrylate und Monomethacrylate solcher Diole und Polyole, wie z.B. Äthylenglykol- oder Di-,  
30 Tri- oder Tetraäthylenglykol-monoacrylat, Monomere mit  
35

zwei- oder mehr olefinisch ungesättigten Bindungen, die Urethangruppen und/oder Amidgruppen enthalten, wie die aus aliphatischen Diolen der vorstehend genannten Art, organische Diisocyanaten und Hydroxylalkyl(meth)acrylaten hergestellten niedermolekularen Verbindungen. Genannt seien auch Acrylsäure, Methacrylsäure sowie deren Derivate wie (Meth)acrylamid, N-Hydroxymethyl(meth)acrylamid oder (Meth)acrylate von Monoalkoholen mit 1 bis 6 C-Atomen. Mischungen von Allylmonomeren mit Di- oder Polyacrylaten sind sehr geeignet. Wählt man Mischungen mit Polyamiden als polymere Bindemittel, so eignen sich von den genannten Monomerarten neben den Di- und Polyacrylaten besonders solche, die zusätzlich zu den Doppelbindungen noch Amid- und/oder Urethangruppen enthalten, wie Derivate von Acrylamiden, z.B. die Umsetzungsprodukte von 2 Mol N-Hydroxymethyl(meth)acrylamid mit 1 Mol eines aliphatischen Diols, wie Athylenglykol, Xylylenbisacrylamid oder Alkylenbisacryamide mit 1 bis 8 C-Atomen im Alkylenrest. Für die Herstellung wäßrig-alkalisch entwickelbarer Aufzeichnungsmassen z.B. für die Herstellung von Druckplatten mit Polyvinylalkohol, Polyvinylalkohol-Alkoxylierungsprodukten oder Polyvinylpyrrolidon als polymeren Bindemitteln eignen sich besonders wasserlösliche Monomere, wie z.B. Hydroxyäthyl(meth)-acrylat oder Mono- und Di(meth)acrylate von Polyäthylen-glykolen mit einem Molekulargewicht von etwa 200 bis 500. Für die Kombination mit elastomeren Dien-Polymeren als Bindemittel, z.B. mit Polystyrol-Polyisopren-Polystyrol-Dreiblockcopolymeren, Polystyrol-Polybutadien-Zweiblockcopolymeren oder Polystyrol-Polyisopren-Zweiblockcopolymeren eignen sich besonders die Polyacrylate oder -methacrylate von Polyolen und insbesondere Glykolen mit mindestens 4 C-Atomen.

Als organische polymere Bindemittel b) für die Mischungen der photopolymerisierenden Aufzeichnungsmassen und insbesondere

dere für die Herstellung von Druckplatten und Reliefformen kommen die bekannten dafür verwendeten Polymere in Frage, wobei sie mit den mitverwendeten niedermolekularen Verbindungen a) im allgemeinen verträglich und - für den Fachmann selbstverständlich - in einem geeigneten Entwicklerlösungsmittel löslich oder dispergierbar sein sollen, um ein Auswaschen der unbelichteten und unvernetzten Anteile einer Schicht der photopolymerisierbaren Aufzeichnungsmassen nach ihrer bildmäßigen Belichtung zu ermöglichen.

5 Als geeignete gesättigte oder ungesättigte Bindemittel seien genannt lineare Polyamide und besonders alkohol-lösliche Copolyamide, wie sie in der FR-PS 1 520 856 beschrieben sind, Cellulosederivate, insbesondere wässrig-alkalisch auswaschbare Cellulosederivate, Vinylalkohol-Polymere und Polymere und Copolymere von Vinylestern aliphatischer Monocarbonsäuren mit 1 bis 4 C-Atomen, wie Vinylacetat, mit unterschiedlichem Verseifungsgrad, Polyurethane, Polyätherurethane und Polyesterurethane, und ungesättigte Polyesterharze, wie sie z.B. in der

10 DE-OS 20 40 390 beschrieben sind. Von den durch Umsetzung von ungesättigten und gegebenenfalls gesättigten zwei- und gegebenenfalls mehrbasischen Carbonsäuren mit Di- und gegebenenfalls Polyalkoholen hergestellten Polyester sind linearer oder verzweigter Natur sind solche mit einer höheren Säurezahl und insbesondere einer Säurezahl zwischen 75 und 160 bevorzugt, da sie in den Massen zu einer guten Dispergierbarkeit oder Löslichkeit in alkalisch-wässrigen Entwicklerlösungsmitteln führen. Bezuglich der Zusammensetzung und Herstellung von ungesättigten Polyesterharzen sei auf die vorhandene Literatur, z.B. das Buch von H.V. Boenig, Unsaturated Polyesters, Structure and Properties, Amsterdam 1964, verwiesen.

15 20 25 30 35 Die erfindungsgemäßen Aufzeichnungsmassen bestehen überwiegend, d.h. zu mehr als 50 und bevorzugt zu 70 bis 100 Gew.% aus der Photoinitiator enthaltenden Mischung

aus a) und b). Der Gehalt dieser Mischung an polymerem Bindemittel b) beträgt im allgemeinen etwa 45 bis 90 und insbesondere 45 bis 65 Gew.%, bezogen auf die Summe der Mengen an Polymeren b) und photopolymerisierbaren niedermolekularen Verbindungen a).

Es ist oft zweckmäßig, den photopolymerisierbaren Massen in üblichen Mengen auch bekannte Inhibitoren gegen die thermische Polymerisation zuzusetzen, wie Hydrochinon, p-Methoxyphenol, m-Dinitrobenzol, p-Chinon, Methylenblau,  $\beta$ -Naphthol, N-Nitrosamine wie N-Nitrosodiphenylamin, Phenothiazin, Phosphorigsäureester wie Triphenylphosphit oder die Salze und insbesondere die Alkali- und Aluminiumsalze des N-Nitroso-cyclohexyl-hydroxylamins.

Die Massen können auch weitere übliche Zusätze enthalten wie Weichmacher, gesättigte niedermolekulare Verbindungen mit Amidgruppen, Wachse usw.

Die Verarbeitung der photopolymerisierbaren Aufzeichnungsmassen, z.B. zu Photopolymerdruckplatten, die schichtförmig die Aufzeichnungsmassen als reliefformende Schicht aufweisen, kann in an sich bekannter Weise erfolgen und ist von der Art der Mischung a) + b) und davon abhängig, ob die Masse flüssig oder fest ist. Die Verarbeitung der Aufzeichnungsmassen (z.B. zu Reliefformen) erfolgt in bekannter Art durch bildmäßiges Belichten mit aktinischem Licht. Nach der bildmäßigen Belichtung werden für die Herstellung von Reliefformen oder Photoresists die nichtbelichteten Anteile der Schicht der Aufzeichnungsmassen in bekannter Art mechanisch entfernt oder mit einem geeigneten Entwicklungslösungsmitteln ausgewaschen und die resultierenden Formen, z.B. Reliefdruckformen, getrocknet, in manchen Fällen zweckmäßigerweise noch voll nachbelichtet.

BASF Aktiengesellschaft

- 23 -

O.Z. 0050/033279/

033730/033731

Von besonderem Vorteil ist, daß es mit den Aufzeichnungsmassen oft möglich ist, sogar auf eine Vorbelichtung vor der bildmäßigen Belichtung von Schichten dieser photopolymerisierbaren Aufzeichnungsmassen zu verzichten und

- 5 dennoch mit guten Belichtungszeiten gearbeitet werden kann. Ein unerwarteter großer Vorteil ist ferner, daß Schichten der erfindungsgemäßen Aufzeichnungsmassen, wie in Beispiel 39 gezeigt, bei ihrer Verarbeitung zu Reliefdruckformen verbesserte Reliefstrukturen ergeben,  
10 was z.B. beim Druck zu einer deutlich verbesserten Wiedergabe von Negativschriften führt.

- Die in den nachstehenden Beispielen genannten Teile und  
15 Prozente beziehen sich, soweit nicht anders angegeben, auf das Gewicht. Volumenteile verhalten sich zu Teilen wie Liter zu Kilogramm.

#### Beispiel 1

- 20 Zu einer Mischung aus 1350 Volumenteilen Petroläther (Siedebereich 40-70°C), 180 Volumenteilen N,N-Diäthylanilin und 67 Volumenteilen Methanol werden unter Rühren bei 0°C 225 Teile Diphenylchlorphosphin, gelöst in 220 Volumenteilen Petroläther, zugegeben. Danach röhrt  
25 man die Mischung noch 2 Stunden bei Raumtemperatur. Nach Abkühlung auf ca. +5°C saugt man das ausgeschiedene Aminhydrochlorid ab und destilliert das Filtrat zunächst bei 10-20 Torr, um alles Leichtsiedende zu entfernen. Sodann wird das Diphenylmethoxyphosphin bei 0,1-1 Torr  
30 fraktioniert destilliert. Sdp.<sub>0,5</sub> 120-124°C. Ausbeute: 175 Teile (80 % bezogen auf Diphenylchlorphosphin).

- Zu 36,2 Teilen Pivaloylchlorid tropft man unter Rühren bei 30-60°C 64,8 Teile Diphenylmethoxyphosphin zu. Nach vollendeter Zugabe läßt man noch 30 min nachreagieren,

UUU/5.00

kühlt auf 0-10°C ab und kristallisiert das ausgefallene  
Produkt aus Cyclohexan um.

Ausbeute: 69,5 Teile Pivaloyldiphenylphosphinoxid (81 %  
5 der Theorie).

Schmp. 110-112°C, HMR ( $\text{CDCl}_3$ , δ), 1,33 (s), 7,4-8,0 (m)

Analyse  $\text{C}_{17}\text{H}_{19}\text{O}_3\text{P}$  (286): C 71,55 H 6,64 P 10,84  
10 gef.: C 71,0 H 6,5 P 11,0

### Beispiel 2

Zu 77 Teilen Toluylsäurechlorid werden 108 Teile Methoxy-  
15 diphenylphosphin (nach Beispiel 1 hergestellt), gelöst in  
200 Volumenteilen Toluol, zugegeben. Danach wird 60 min  
auf 50°C erwärmt, dann abgekühlt, der Niederschlag von To-  
luyldiphenylphosphinoxid abgesaugt und aus Cyclohexan um-  
kristallisiert. Ausbeute 117 Teile (75 % d. Th.), Schmp.  
20 105°C

HMR ( $\text{CDCl}_3$ , δ): 2,35 (s); 7,2-8 (m)

Analyse  $\text{C}_{20}\text{H}_{17}\text{O}_2\text{P}$  (320) ber. C 75,00 H 5,31 P 9,69  
25 gef. C 75,3 H 5,8 P 9,3

### Beispiel 3

In Analogie zu Beispiel 2 werden aus 77 Teilen 2-Methyl-  
30 -benzoësäurechlorid und 108 Teilen Methoxydiphenylphosphin  
134 Teile 2-Methylbenzoyl-diphenylphosphinoxid hergestellt.  
Ausbeute 84 % d.Th., Schmp. 107°C

NMR ( $\text{CDCl}_3$ , δ): 2,5 (s); 7,2-8 (m); 8,8 (m)

BASF Aktiengesellschaft

- 25 -

O.Z. 0050/033279/  
033730/033731

Analyse  $C_{20}H_{17}O_2P$  (320) ber. C 75,0 H 5,31 P 9,69  
 gef. C 74,7 H 5,4 P 9,5

Beispiel 4.

In Analogie zu Beispiel 1 werden 41,3 Teile p-tert.-Butylbenzoësäurechlorid mit 45,4 Teilen Methoxydiphenylphosphin, gelöst in 20 Teilen Toluol, bei  $50^\circ C$  in 90 min umgesetzt. Nach dem Abdampfen des Lösungsmittels am Rotations-Verdampfer wird aus Cyclohexan umkristallisiert.

Ausbeute: 63 Teile (83 % d.Th.) Schmp.  $136^\circ C$

NMR ( $CDCl_3$ ,  $\delta$ ): 1.3 (s); 7.3-8.1 (m); 8.5 (d)

Analyse  $C_{23}H_{23}O_2P$  (362) ber. C 76,24 H 6,35 P 8,56  
 gef. C 76,0 H 6,5 P 8,7

Beispiel 5

In Analogie zu Beispiel 2 werden aus 52 Teilen Terephthaläuredichlorid, gelöst in 200 Teilen Toluol, und 108 Teilen Methoxydiphenylphosphin 46 Teile Terephthaloyl-bis-diphenylphosphinoxid hergestellt (Ausbeute 35 % d.Th.)  
 Schmp.  $205^\circ C$ .

NMR ( $CDCl_3$ ,  $\delta$ ): 6.8-8.2 (m)

Analyse  $C_{32}H_{24}O_4P_2$  (554) ber. C 71,91 H 4,49 P 11,61  
 gef. C 71,8 H 4,8 P 11,0

Beispiel 6

In der Arbeitsweise wie nach Beispiel 2 werden aus 80 Teilen 1-Methyl-1-cyclohexancarbonsäurechlorid und 108 Tei-

15 Teilen Methoxydiphenylphosphin ohne Lösungsmittel 100 Teile 1-Methyl-cyclohexylcarbonyldiphenylphosphinoxid als öliges Rohprodukt erhalten, das durch chromatographieren an Kieselgel (Laufmittel Toluol) gereinigt wird.

5

Ausbeute: 42 Teile (26 % d.Th.) Schmp. 80°C

NMR ( $\text{CDCl}_3$ , δ): 1.4 (s); 1.1-1.6 (m); 2.1-2.4 (m);  
7.3-8.0 (m)

10

Analyse  $\text{C}_{20}\text{H}_{23}\text{O}_2\text{P}$  (326) ber. C 73,62 H 7,06 P 9,51  
gef. C 73,3 H 7,1 P 9,6

### Beispiel 7

15

In Analogie zu Beispiel 1 werden aus 88 Teilen 2-Methyl-2-äthylhexansäurechlorid und 108 Teilen Methoxydiphenylphosphin 165 Teile 2-Methyl-2-Äthyl-hexanoyl-diphenylphosphinoxid als öliges Rohprodukt erhalten. Durch Säulenchromatographie an Kieselgel (Laufmittel: Toluol/Äther 5:1) erhält man das Produkt als leicht gelbliches Öl. Ausbeute 154 Teile (90 % d.Th.)

25

NMR ( $\text{CDCl}_3$ , δ): 1.2 (s); 0.5-2.2 (m); 7.3-8.1 (m)

Analyse  $\text{C}_{21}\text{H}_{27}\text{O}_2\text{P}$  (342) ber. C 73,68 H 7,89 P 9,06  
gef. C 73,9 H 8,1 P 9,4

### Beispiel 8

30

Analog zu Beispiel 1 tropft man bei 50°C 45,2 Teile Methoxydiphenylphosphin zu 35,3 Teile 2,2-Dimethyl-heptan-carbonsäurechlorid (Versatic-Säurechlorid). Man röhrt 3 h bei 50°C, kühlt auf 15°C ab und röhrt die Mischung in eine Aufschlammung von 60 g Kieselgel in 350 ml Toluol ein, röhrt noch eine Stunde unter Eiskühlung. Dann wird

ASF Aktiengesellschaft

- 27 -

O.Z. 0050/033279/

033750/033731

abgesaugt und das Lösungsmittel unter verminderter Druck abdestilliert. Versatoyl-diphenylphosphinoxid hinterbleibt als viskoses Öl.

5 Ausbeute 62 Teile (90 % d.Th.)

NMR ( $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta$ ): 0.4-2.3 (m); 7.2-8.1 (m)

Analyse  $\text{C}_{21}\text{H}_{27}\text{O}_2\text{P}$  (342) ber. C 73,68 H 7,89 P 9,06  
gef. C 73,6 H 8,1 P 8,6

### Beispiel 9

Zu einer Mischung aus 600 Volumen-Teilen Petroläther, 253 Teilen N,N-Diäthylanilin und 120 Teilen Isopropanol tropft man innerhalb einer Stunde bei  $0^\circ\text{C}$  145 Teile Phenyldichlorphosphin. Danach wird noch 1 h bei Raumtemperatur gerührt, und dann nach Aufarbeitung wie in Beispiel 1 beschrieben destilliert. Das Diisopropoxy-phenylphosphin destilliert bei  $68-72^\circ\text{C}/0,3$  mm Ausbeute 126 Teile (69 % d.Th.)

158 Teile Diisopropoxyphenylphosphin werden unter gutem Rühren bei  $50-60^\circ\text{C}$  langsam zu 84 Teilen Pivalinsäurechlorid zugegeben. Man röhrt weitere zwei Stunden und fraktioniert im Vakuum. Pivaloyl-phenylphosphinsäureisopropylester destilliert bei  $119-121^\circ\text{C}/0,5$  mm.

Ausbeute 112 Teile (60 % d. Th.)

NMR ( $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta$ ) 1,25 (s); 1,33 (t); 4,5 (m); 7,3-8 (m)

Analyse:  $\text{C}_{14}\text{H}_{21}\text{O}_3\text{P}$  (268): ber. C 62,68 H 7,84 P 11,57  
gef. C 63,0 H 8,0 P 11,4

Beispiel 10

Zu einer Mischung aus 1000 Volumenteilen Toluol, 421 Volumenteilen N,N-Diäthylanilin und 100 Volumenteilen Methanol  
5 werden bei 0°C 214 Teile Phenyldichlorphosphin zugegeben.  
Danach röhrt man noch 1 Stunde bei Raumtemperatur, saugt  
den Niederschlag von Aminhydrochlorid ab und fraktioniert.  
Das Dimethoxyphenylphosphin destilliert bei 46-50°C/0,2-  
0,3 mm.

10

Ausbeute: 190 Teile (95 % d. Th.).

Zu 78,7 Teilen Pivaloylchlorid werden bei 15°C 110,5 Teile  
Dimethoxyphenylphosphin zugetropft. Man erwärmt danach  
15 noch 30 min auf 50°C und destilliert dann das Reaktionsge-  
misch. Pivaloylphenylphosphinsäuremethylester geht bei  
104-107°C/0,3 mm über.

20

Ausbeute: 101,3 Teile (65 % d. Th.) NMR ( $\text{CDCl}_3$ , δ): 1,3  
(s); 3,75 (d); 7,4-8 (m).

Analyse:  $\text{C}_{12}\text{H}_{17}\text{O}_3\text{P}$  (240) ber. C 60,0 H 7,08 P 12,9  
gef. C 59,8 H 6,9 P 12,4

25

Beispiel 11

Zu 163 Teilen 2-Athylhexansäurechlorid werden bei 30°C  
170 Teile Dimethoxyphenylphosphin (Beispiel 4) zugetropft.  
Anschließend wird 50 min bei 50°C geführt, dann im Ölvakuum  
30 fraktioniert.

2-Athyl-hexanoyl-phenylphosphinsäuremethylester geht bei  
160-168°C/1,2 mm über.

35

SICF Aktiengesellschaft

- 29 -

O.Z. 0050/033279/

033730/033731

Ausbeute: 230 Teile (81 % d. Th.) NMR ( $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta$ ): 0,6-2 (m);  
- 5,2 (q); 5,8 (d), 7,3-8 (m)

Analyse:  $\text{C}_{15}\text{H}_{22}\text{O}_3\text{P}$  (281) ber. C 64,06 H 7,83 P 11,03  
gef. C 63,8 H 8,1 P 11,0

### Beispiel 12

Zu 155 Teilen 4-Methylbenzoylchlorid, gelöst in 250 Volumen-teilen Toluol, werden bei  $30^\circ\text{C}$  170 Teile Dimethoxyphenylphos-phin zugegeben. Man lässt 60 min nachreagieren, kühlt dann auf  $0^\circ\text{C}$  ab und saugt den Niederschlag ab. Nach dem Umkristalli-sieren aus Cyclohexan schmilzt 4-Methylbenzoyl-phenylphosphin-säuremethylester bei  $99-101^\circ\text{C}$ .

Ausbeute: 180 Teile (65 % d. Th.) NMR: 2,25 (s); 3,7 (d);  
7-8,1 (m)

Analyse:  $\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_3\text{P}$  (274) ber. C 65,69 H 5,47 P 11,31  
gef. C 65,7 H 5,6 P 11,0

### Beispiel 13

Zu einer Mischung aus 1350 Volumenteilen Petroläther (Sie-debereich 40 bis  $70^\circ\text{C}$ ), 180 Volumenteilen N,N-Diäthylanilin und 67 Volumenteilen Methanol werden unter Röhren bei  $3^\circ\text{C}$  225 Teile Diphenylchlorophosphin, gelöst in 220 Volumen-teilen Petroläther, zugegeben. Danach führt man die Mischung noch 2 Stunden bei Raumtemperatur. Nach Abkühlung auf ca.  $-5^\circ\text{C}$  saugt man das ausgeschiedene Aminhydrochlorid ab und destilliert das Filtrat zunächst bei 10 bis 20 Torr, um alles Leichtsiedende zu entfernen. Sodann wird das Diphe-nylmethoxyphosphin bei 0,1 bis 1 Torr fraktioniert destil-liert. Sdp.<sub>0,5</sub> 120 bis  $124^\circ\text{C}$ . Ausbeute: 175 Teile (80 % bezogen auf Diphenylchlorophosphin).

BAD ORIGINAL

BASF Aktiengesellschaft

- 30 -

O.Z. 0050/033279/

033730/033731

In einer Rührapparatur mit Rückflüsskühler und Tropftrichter werden bei 50 bis 55°C 648 Teile Methoxydiphenylphosphin zu 547,5 Teilen 2,4,6-Trimethylbenzoylchlorid langsam zugegeben. Man röhrt noch 4 bis 5 Stunden bei 50°C  
5 nach, löst den Kolbeninhalt bei 50°C in Äther und versetzt bis zur beginnenden Trübung mit Petroläther. Beim Abkühlen kristallisieren 910 Teile (87 % d. Th.) 2,4,6-Trimethylbenzoyl-diphenylphosphinoxid. Fp.: 89 bis 92°C, schwach gelbe Kristalle.

10

Beispiel 14

In einer Apparatur nach Beispiel 15 werden 20 Teile 2,6-Dimethoxybenzoylchlorid in 20 Volumenteilen Toluol suspendiert und zu dieser Mischung bei 50 bis 55°C unter Röhren  
15 21,6 Teile Methoxydiphenylphosphin zugetropft. Man röhrt noch 3 Stunden bei 50°C nach und kristallisiert dann direkt aus Toluol um. Man erhält 32 Teile gelbliche Kristalle, Fp.: 124 bis 126°C.

20

Beispiel 15

In einer Apparatur nach Beispiel 15 werden 91 Teile 2,4,6-Trimethylbenzoylchlorid vorgelegt. Dazu gibt man bei 60°C  
25 innerhalb von 15 Min. 83 Teile Triäthylphosphit und röhrt dann bei 80°C noch 8 Stunden nach. Der Kolbenaustrag wird bei verminderter Druck von 0,4 mm destilliert und die Fraktion bei 120 bis 122°C/0,4 mm aufgefangen. Man erhält 51 Teile 2,4,6-Trimethylbenzoyl-phosphonsäurediäthylester  
30 (36 Prozent d. Th.) als schwach gelbliche Flüssigkeit.

Beispiel 16

Zu einer Mischung aus 1000 Volumenteilen Toluol, 421 Volumenteilen N,N-Diäthylanilin und 100 Volumenteilen Methanol

Werden bei 0°C 214 Teile Phenyldichlorphosphin zugegeben.  
Danach röhrt man noch 1 Stunden bei Raumtemperatur, saugt  
den Niederschlag von Aminhydrochlorid ab und fraktioniert.  
Das Dimethoxyphenylphosphin destilliert bei 46 bis 50°C/  
5 0,2 bis 0,3 mm. Ausbeute: 190 Teile (93 % d. Th.).

- 12w
- 182,5 Teilen 2,4,6-Trimethylbenzoylchlorid werden bei  
50°C 170 Teile Dimethoxyphenylphosphin zugetropft. Man  
hält noch 5 Stunden bei 50°C, löst das schwach gelbliche  
10 Öl bei 70 bis 80°C in Cyclohexan und bringt das Produkt  
dann durch Abkühlen auf 5°C zur Kristallisation. Man er-  
hält schwach gelbliche Kristalle, Fp.: 51 bis 52°C, Aus-  
beute: 81 % d. Th.
- 15 Weitere Verbindungen, die analog zu Beispiel 13 bis 16  
hergestellt wurden, enthält Tabelle 2.

20

25

30

35

'Rabbello 2:

	Abs. bento	M.p. (mm)	mp. G	Analyses	H	P
			G			
2, 4, 6-Tri(methylbenzoyl)phenylphosphinoxide	67 X	-	80- 81 (0, 4 mm)	her. ref.	75,06 75,9	6,03 6,1
2, 4, 6-Tri(methylbenzoyl)-phenylphosphinoxyloxyacetone	61 X	-	51- 52 (0, 4 mm)	her. ref.	67,55 67,5	6,29 6,5
2, 4, 6-Tri(methylbenzoyl)-phenylphosphonodimethyl ester	36 X	120-122	-	her. ref.	59,15 59,3	7,39 7,6
2, 4, 6-Tri(methylbenzoyl)-diphenylphosphinoxide	62 X	-	154-159 (0, 4 mm)	her. ref.	60,0 59,3	5,47 5,47
2, 4-Dichlorobenzoyl-diphenylphosphinoxide	76 X	-	116-117 (0, 4 mm)	her. ref.	60,0 60,9	3,47 3,7
2, 4-Dimethoxybenzoyl-diphenylphosphinoxide	60 X	-	124-126 (0, 4 mm)	her. ref.	60,06 60,7	5,19 5,4
2, 4, 5-Tetramethylbenzoyl-diphenylphosphinoxide	63 X	-	123-125 (0, 4 mm)	her. ref.	76,24 76,2	6,36 6,5
3, 4-Dimethylbenzoyldiphenylphosphinoxide	90 X	-	72- 74 (0, 4 mm)	her. ref.	75,45 75,2	5,69 5,7

BAD ORIGINAL

Beispiel 17

Ein deckend pigmentierter Lack wird hergestellt aus einer Mischung von 100 Teilen des Umsetzungsprodukts aus Bisphenol-A-diglycidyläther und 2 Mol Acrylsäure, 122 Teilen Butandiol-1,4-diacrylat, 6 Teilen n-Butanol, 122 Teilen TiO<sub>2</sub>-Pigment. Lacke dieser Art sind dem Fachmann bekannt. Zu dieser Mischung gibt man 6,5 Teile 2-Methylbenzoyl-diphenylphosphinoxid als Photoinitiator. Der fertig formulierte Lack wird in einer Dicke von 75,<sub>u</sub> auf Glasplatten aufgerakelt und mit einer Hg-Hochdrucklampe (Leistung 80 W/cm Bogenlänge) bestrahlt. Der Abstand Lampe - Lackfilm betrug 10 cm. Die Proben wurden in einer Inertgasatmosphäre auf einem in seiner Laufgeschwindigkeit kontinuierlich verstellbaren Transportband unter der Lampe hindurchgezogen.

Bei Transportbandgeschwindigkeiten bis zu 6 m/min erhält man kratzfeste, durchgehärtete und völlig weiße Lackfilme.

20

Beispiel 18

Zu einem Bindemittel aus 65 Teilen eines Umsetzungsproduktes aus Bisphenol-A-diglycidyläther mit zwei Äquivalenten Acrylsäure und 35 Teilen Butandiol-1,4-diacrylat werden jeweils drei Teile Photoinitiator gegeben. Diese Mischungen werden in einer Schichtdicke von 80,<sub>u</sub> mit einer Rakel auf Glasplatten aufgezogen und bestrahlt (Hg-Hochdrucklampe, 80 W/cm Bogenlänge, Abstand 10 cm). Die zur Erzielung einer nagelharten, kratzfesten Oberfläche notwendige Bestrahlungsdauer wird durch die maximal mögliche Transportbandgeschwindigkeit wiedergegeben, mit der die Proben unter der Lampe durchgezogen werden können. Es wurden beispielsweise folgende Werte gemessen:

35

BASF Aktiengesellschaft

- 34 -

O.Z. 0050/033279/

033730/033731

Tabelle 3: Härtungsaktivität der Photoinitiatoren

5	Initiator	Maximale Transportbandgeschwindigkeit in m/min		
		unter Luft	unter Inertgas	unter Luft, Zusatz von 3 % N-Phenylglycin
	Pivaloylphosphonsäure-diäthylester	-	10	
10	Pivaloylphenylphosphinsäuremethylester	10	150	10
	Toluyl-phenylphosphinsäuremethylester	10	70	25
	2-Aethylhexanoyl-phenylphosphinsäuremethylester	-	40	
15	Toluyl-diphenylphosphinoxid	-	70	25
	2-Methylbenzoyl-diphenylphosphinoxid	-	70	-
	Pivaloyl-diphenylphosphinoxid	11	150	25

20

Beispiel 19

25

Zu einem nach Beispiel 18 hergestellten Lack werden 3 % N-Phenylglycin zugegeben. Anschließend wird wie in Beispiel 14 auf Glasplatten aufgezogen und belichtet. Die Ergebnisse folgen aus Tabelle 3.

Beispiel 20

30

Durch Veresterung von 431 Teilen Maleinsäureanhydrid und 325 Teilen Phthalsäureanhydrid mit 525 Teilen Propylenglykol-1,2 wird ein ungesättigter Polyester hergestellt. Nach Zugabe von 0,01 % Hydrochinon wird von dem Polyester eine 66 prozentige Lösung in Styrol hergestellt. 97 Teile dieser UP-Harzes werden mit 1,5 Teilen Pivaloyl-diphenylphosphinoxid versetzt.

Für die Lichthärtungsversuche werden zu 100 Teilen dieser Mischung 10 Teile einer 1 prozentigen Lösung von Paraffin (Erweichungsbereich 50-52°C) in Styrol zugesetzt und das Harz auf Glasplatten mit einem Filmaufziehgerät der Spalt-tiefe 400, $\mu$  aufgetragen. Nach etwa einminütigem Ablüften werden die Filme mit Leuchtstofflampen (Philips TLA 05/40 W), die im Abstand von 4 cm angebracht sind, belichtet.

Nach einer Belichtungsdauer von 4 min haben die Filme eine Pendelhärte von 76 s (nach König) und sind schleif- und schwabbelfähig.

#### Beispiel 21

Ein nach Beispiel 18 hergestelltes Bindemittel wird mit jeweils drei Teilen eines Photoinitiators laut Tabelle 3 gemischt und anschließend in einer Schichtdicke von 76, $\mu$  auf weißes Photopapier aufgezogen und unter Inertgas mit einer Geschwindigkeit von 72 m/min unter einer Hg-Hochdrucklampe (Leistung 80 W/cm Bogenlänge) hindurchgezogen. Die so gehärteten Proben waren nagelhart und hochglänzend. Wie Tabelle 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: small text**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.